

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-109876

(43)公開日 平成5年(1993)4月30日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68	R	8418-4M		
B 2 3 Q 3/15	D	8612-3C		
11/14		7908-3C		

審査請求 有 請求項の数8(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-80760

(22)出願日 平成4年(1992)4月2日

(31)優先権主張番号 694698

(32)優先日 1991年5月2日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72)発明者 ジョセフ・スキナー・ローガン

アメリカ合衆国12603、ニューヨーク州

ボウキープシイ、ハイポイント・ドライブ
14

(74)代理人 弁理士 頓宮 孝一 (外3名)

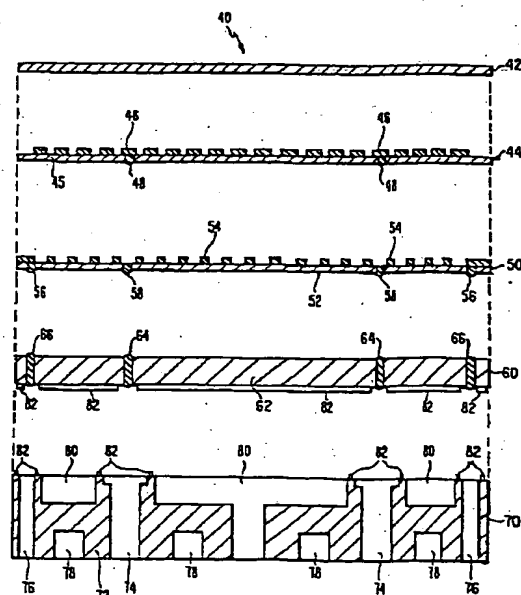
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 温度サイクル動作型セラミック静電式チャック

(57)【要約】

【目的】 幅広く変化する温度サイクルにおいて使用で
きる静電式チャックを提供すること。

【構成】 静電式チャック40を、上から下に、分離層
42と、基板45上に導電性静電パターン46を配した
静電パターン層44と、基板52上に導電性加熱パター
ン54を配した加熱層50と、支持体60と、及び冷却
用チャンネル78と温度制御チャンバ80を設けたヒー
トシンク台70と、で構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体ウェーハをクランプするための静電式チャックであって、上から下に、

- a) 電気的に絶縁性でかつ熱伝導性の分離層と、
- b) 静電パターン層であって、静電力を発生するために該静電パターン層上に配した第1の導電性パターンと、前記第1導電性パターンに電気エネルギーを伝えるために該静電パターン層を貫通するように配した第1の導電性パイアと、を有する前記の静電パターン層と、
- c) 加熱層であって、前記ウェーハを加熱するための熱を発生するために該加熱層上に配した第2の導電性パターンと、前記第1導電性パイアに電気エネルギーを伝えるために該加熱層を貫通するように配した第2の導電性パイアと、該第2導電性パターンに電気エネルギーを伝えるために該加熱層を貫通するように配した第3の導電性パイアと、を有する前記の加熱層と、
- d) 支持体であって、前記第1及び第3の導電性パイアに電気エネルギーを伝えるために該支持体を貫通するように配した第4及び第5の導電性パイアを有する、前記の支持体と、及び
- e) ヒートシンク基体であって、前記第4及び第5の導電性パイアにアクセスするためのアクセス孔を該基体を貫通するように設けた、前記のヒートシンク基体と、を備えている静電式チャック。

【請求項2】請求項1の半導体ウェーハをクランプするための静電式チャックにおいて、前記ヒートシンク基体は更に、冷媒を循環させるための冷却用チャンネルを備えていること、を特徴とする静電式チャック。

【請求項3】請求項1の半導体ウェーハをクランプするための静電式チャックにおいて、前記ヒートシンク基体は更に、冷媒を循環させるための冷却用チャンネルと、前記加熱層によって前記ウェーハを加熱するとき真空にしそして前記ウェーハを前記チャックによって冷却するときに熱伝導性のガスを充填する少なくとも1つのチャンバと、を備えていること、を特徴とする静電式チャック。

【請求項4】半導体ウェーハをクランプするための静電式チャックであって、上から下に、

- a) 電気的絶縁性でかつ熱伝導性の分離層と、
- b) 静電パターン層であって、静電力を発生するために該静電パターン層の上に配した第1の導電性パターンと、該第1導電性パターンに電気エネルギーを伝えるために該静電パターン層を貫通するように配した第1の導電性パイアと、を有する前記の静電パターン層と、
- c) 加熱層であって、前記ウェーハを加熱するための熱を発生するために該加熱層上に配した第2の導電性パターンと、前記第1導電性パイアに電気エネルギーを伝えるために該加熱層を貫通するように配した第2の導電性パイアと、前記第2導電性パターンに電気エネルギーを伝えるために該加熱層を貫通するように配した第3の導電

性パイアと、を有する前記の加熱層と、及び

- d) ヒートシンク基体であって、前記第2及び第3の導電性パイアにアクセスするためのアクセス孔を該基体を貫通するように設けた、前記のヒートシンク基体と、を備えている静電式チャック。

【請求項5】請求項4の半導体ウェーハをクランプするための静電式チャックにおいて、前記ヒートシンク基体は更に、冷媒を循環させるための冷却用チャンネルを備えていること、を特徴とする静電式チャック。

【請求項6】請求項4の半導体ウェーハをクランプするための静電式チャックにおいて、前記ヒートシンク基体は更に、冷媒を循環させるための冷却用チャンネルと、前記加熱層によって前記ウェーハを加熱するとき真空にしそして前記ウェーハを前記チャックによって冷却するときに熱伝導性のガスを充填する少なくとも1つのチャンバと、を備えていること、を特徴とする静電式チャック。

【請求項7】半導体ウェーハをクランプするための静電式チャックであって、上から下に、

- a) 電気的絶縁性でかつ熱伝導性の分離層と、
- b) セラミック製の静電パターン層であって、静電力を発生するために該静電パターン層上に配した第1の導電性パターンであって、該第1の導電性パターンが、複数の交互の導電性ストリップにて配列した熱分解性グラファイトから構成し、また前記導電性ストリップの各々を、隣接するストリップのものと反対の直流電位によって付勢するようにした、前記の第1の導電性パターンと、電気エネルギーを該第1導電性パターンに伝えるため、該静電パターン層を貫通するように配した複数の第1の導電性パイアと、を有する、前記のセラミック製の静電パターン層と、
- c) 窒化硼素から成る加熱層であって、前記ウェーハを加熱するため該加熱層上に配した熱分解性グラファイトから成る加熱用パターンと、電気エネルギーを前記第1導電性パイアと前記第1導電性パターンに伝えるため、該加熱層を貫通するように配した複数の第2の導電性パイアと、及び電気エネルギーを前記加熱用パターンに伝えるため、該加熱層を貫通するように配した第3の導電性パイアと、を有する前記の加熱層と、
- d) 鉄／ニッケル／コバルトの合金から成るヒートシンク基体であって、前記第1及び第3の導電性パイアにアクセスできるようにするため、該基体を貫通するように設けたアクセス孔と、冷媒を循環させるための冷却用チャンネルと、及び該加熱層によって前記ウェーハを加熱するとき真空にし、前記チャックによって前記ウェーハを冷却するときに熱伝導性のガスを充填する少なくとも1つのチャンバと、

を有する前記のヒートシンク基体と、
を備えている静電式チャック。

【請求項8】半導体ウェーハをクランプするための静電式チャックであって、上から下に、

a) 電気的絶縁性でかつ熱伝導性の分離層と、

b) 静電パターン層であって、

静電力を発生するため該静電パターン層上に配した第1の導電性パターンであって、該第1の導電性パターンを、複数の交互の導電性ストリップにて配列した熱分解性グラファイトから構成し、また前記導電性ストリップの各々を、隣接するストリップのものと反対の直流電位によって付勢するようにした、前記の第1の導電性パターンと、及び電気エネルギーを該第1導電性パターンに伝えるため、該静電パターン層を貫通するように配した複数の第1の導電性パイアと、

を有する前記の静電パターン層と、

c) 窒化硼素から成る加熱層であって、

前記ウェーハを加熱するため該加熱層上に配した熱分解性グラファイトから成る加熱用パターンと、

電気エネルギーを前記第1導電性パイアに伝えるため、該加熱層を貫通するように配した複数の第2の導電性パイアと、及び電気エネルギーを前記加熱用パターンに伝えるため、該加熱層を貫通するように配した複数の第3の導電性パイアと、

を有する前記の加熱層と、

d) 支持体であって、

前記第1導電性パイアに電気エネルギーを伝えるため、該支持体を貫通するように配した複数の第4の導電性パイアと、及び前記第3導電性パイアに電気エネルギーを伝えるため、該支持体を貫通するように配した複数の第4の導電性パイアと、

を有する前記の支持体と、及び

e) 鉄／ニッケル／コバルトの合金から成るヒートシンク基体であって、

前記第4及び第5の導電性パイアにアクセスできるようにするため、該基体を貫通するように設けたアクセス孔と、

冷媒を循環させるための冷却用チャンネルと、及び前記加熱層によって前記ウェーハを加熱するとき真空にし、前記チャックによって前記ウェーハを冷却するとき熱伝導性のガスを充填する少なくとも1つのチャンバと、

を有する前記のヒートシンク基体と、

を備えている静電式チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体の製造において、ウェーハをクランプするのに使用するチャックに関し、特に、温度サイクル動作可能であって、しかも広い温度範囲にわたって動作可能なセラミック製の静電式チ

ャックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】静電式チャックは、製造プロセス中に半導体ウェーハをクランプするため、半導体分野で広く使用されるようになった装置である。このようなチャックは、機械式クランプ機構（これは、扱いにくいことが多く、また処理チャンバ内に異物を誘導するものである）の必要性をなくすものである。従来技術で用いられている典型的な静電式チャックは、米国特許第4184188号（ブリリヤ(Briglia)）、第4384918号（アベ(Abe)）、第4724510号（ウィッカ(Wicker)外）、及び第4665463号（ワード(Ward)外）に見出すことができる。

【0003】ブリリヤのものが開示している静電クランプは、複数の櫛型分極電極（interdigitated, polarized electrodes）を備えたものであり、そしてこれら電極は、シリコンラバー層とシリコンラバー層との間に設けられており、また水冷式基体に取り付けたアルミニウム板によって支持されている。処理中のウェーハは、その1つのシリコンラバー層の上に据え、そしてその層の下にあるそれら電極で発生する電磁界によってクランプするようになっている。ブリリヤのものはまた、これとは別の実施例も開示しており、その実施例では、アルミニウム電極を、アルミナ支持体の上に堆積させそしてこれを酸化によって絶縁してある。この電極構造は、“水冷式板”により、“機械的にしかも良好な熱伝導率をもって”固着している。

【0004】アベのものは、複数のクランプ用アルミニウム電極を、ポリテトラフルオールエチレン、ポリエチレンまたはシリコンゴムのいずれかで絶縁するようにした、静電式チャックを開示している。それらの電極はまた、水冷式支持基体または加熱式支持基体により支持されている。

【0005】ウィッカ外のものが開示している静電式チャックでは、クランプ用電極を半導体ウェーハ上に堆積させ、そしてこれをCVD酸化物、ポリイミド、または適当なガラスのいずれかの層によって絶縁している。このクランプは、“導電性支持体”により支持されている。

【0006】ワード外のものの開示している静電式チャックでは、クランプ用の中央の円形電極を、微粒子状のアルミナまたはマイカを配合したアラルダイトのようなエポキシ樹脂の層で絶縁するようになっている。この中央電極はまた、プロセス中のウェーハの支持体として作用するものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述の静電式チャックは全て、その絶縁した電極が、明確に定められていない冷却用“支持体”によって支持されている。しかし、これらのチャック並びにその他の知られているチャックに

は、電氣的絶縁体用に用いる物質が、冷却用支持体に用いる物質と根本的に異なる熱膨張特性を有している、という問題がある。従って、これらのチャックを幅広く変化する温度サイクルにさらすと、それら異なる物質間で分離が生じることになる。その結果として、このようなチャックは、非常に狭い温度範囲でしか使用できなくなってしまい、従って、各チャックの用途を製造プロセスの選別したものに制限することになってしまう。また、このような制限をしても、それらチャックは、寿命が短くて、信頼度が低く、しかも高価という難点がある。このような問題は、上述のチャックが製造ラインでの“ダウンタイム (down time)” の主な原因となるものであるので、大きくなってしまふ。

【0008】従って、上述の欠陥を克服した静電式チャックは、大いに望ましいものとなる。

【0009】本発明の目的は、幅広く変化する温度サイクルにて使用することができる、改良の静電式チャックを提供することである。

【0010】本発明の他の目的は、ウェーハに電氣的に接触せずにそのウェーハをクランプする、改良の静電式チャックを提供することである。

【0011】本発明の他の目的は、より優れた熱伝達力をもつ改良の静電式チャックを提供することである。

【0012】本発明の更に他の目的は、処理中のウェーハに対し温度サイクル動作を付与する改良の静電式チャックを提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に従い改良した静電式チャックには、基板上に導電性静電パターンを配して構成した静電パターン層を設けている。この静電パターン層は、基板上に導電性の加熱用パターンを配して構成した加熱層上に配置する。この加熱層は支持体上に配置し、そしてヒートシンク基体で、この構造全体を支持して、熱伝導性が断熱のいずれかを与えることができるようにする。更に、分離層を上記静電パターン層の上に配置して、ウェーハをその金属パターンとの接触から隔離するようにする。

【0014】この本発明では、温度範囲が幅広く変化する様々な製造プロセスにおいて使用することができる、万能のチャックを提供することができる。また、このチャックによって、処理中のウェーハを冷却または加熱することができる。更に、このチャックは、軽量で容易に製造可能なものである。またこれに加えて、本発明は、例外的な程の平坦度仕様の制限内でも製造することができる。それによってより高いクランプ力を最小限の電気エネルギーで与えることができる。

【0015】本発明の上記のまたその他の目的、特徴及び利点については、図面に例示した模範的な実施例の詳細な説明にてより明らかにする。

【0016】

【実施例】先ず図1を参照する。本発明の静電式チャックの第1の実施例、即ち静電式チャック40には、上部分離層42を設けてあり、そしてこれに対し、処理中の半導体ウェーハ（図示せず）をクランプするようにする。

【0017】この上部分離層42は、静電パターン層44の上に置くが、この層44は、基板45の上に導電性の静電パターン46を配して構成したものである。その基板45を貫通して下に向かっているのは、金属の複数のビア・ライン48であり、これらにより、電気エネルギーを静電パターン46に伝える手段を提供している。

【0018】静電パターン46は、2つの互いに等しい導電性物質領域を対称的な分散パターンにて配置した構成のものである。このパターンは、ほぼ0.75mm幅の導電性のある“ストリップ”を、およそ0.25mmの間隔で互い違いに並べることによって形成している。これの交互の各導電性“ストリップ”を、互いに反対の直流電位で電氣的に付勢すれば、結果として交互の導電性“ストリップ”間にキャパシタンスが生ずることになる。この導電性パターン46については、後で図2を参照してより詳細に図示し説明する。

【0019】前述の分離層42のための好適な物質は、窒化硼素であるBORALLOY（ボラロイ）である。このBORALLOYは、ユニオン・カーバイド・コーポレーション（Union Carbide Corporation）の商標である。あるいはまた、分離層42を、窒化硼素と互換性のある熱-機械特性（即ち、熱膨張率と熱伝導率）を有する、電氣的絶縁性でかつ熱伝導性の誘電体物質で製造することもできる。1例として、それら物質は、窒化硼素、ポリイミド、アルミナ、石英、ダイヤモンドのコーティング等を含むようにすることができる。用いる物質の選択は、勿論、このチャックをさらす温度、エッチャント、及び処理環境によって左右されることになる。

【0020】分離層42の厚さは2つの要素に依存する、ということに注意されたい。第1に、その厚さは、ウェーハを適度にクランプするのに非合理的な程高い電圧が必要となる程厚くしてはいけぬ。本好適実施例では、仕上りの分離層42の厚さは、ほぼ0.05mmである。適度にウェーハのクランプ状態を維持するためには、0.25mmを越える厚さの分離層42の場合、非現実的な電圧が必要となることが判った。第2に、上記厚さは、交互に配した導電性“ストリップ”の間隔より小さくしなければならない。さもないと、ウェーハをクランプするのに必要な電圧をかけた時、パターン46の隣接する導電性ストリップの間に誘電体破壊が生じることになる。

【0021】この静電パターン層44は、加熱層50の上に置く。この加熱層50は、基板52の上に導電性加熱パターン54を配して構成したものである。その基板52には、ボラロイのような熱分解性の窒化硼素を用い

るのが好ましい。加熱パターン54の加熱用導体は、BORALECTRIC（ボラレクトリック）のような熱分解性グラファイトで構成するのが好ましい。BORALECTRICも、ユニオン・カーバイド・コーポレーションの商標である。加熱層50は、電気エネルギーをその加熱パターン54に伝えるために、この層を貫通して延ばした金属パイア・ライン56も有している。

【0022】この加熱層50は、支持体60の上に置く。支持体60は、ボラロイのような窒化硼素製の基板62から構成したものである。この支持体60には、電気エネルギーを静電パターン層44の金属パイア48に伝えるために、支持体を貫通する金属パイア64を配してある。

【0023】この支持体60は、ヒートシンク台（基体）70の上に置く。ヒートシンク台70は、熱伝導性のブロック即ち基板72から構成し、そしてこのヒートシンク台70の底部から支持体60の金属パイア64との電気的接触を容易にするために、ヒートシンク台70を貫通して延びる逃し孔74を設けている。このヒートシンク台70は、本チャック40から熱を伝達により除去するための冷却用流体を循環させるのに設けたチャンネル78も備えている。更に、ヒートシンク台70は、この台70の上部内の空領域である温度制御チャンバ80も備えている。製品ウェーハ（図示せず）に熱を供給する必要がある時、チャンバ80を真空状態に保持するようにするが、その理由は、真空が熱的障壁として作用し、加熱層50の発生する熱がヒートシンク台70を介して伝達されるのを防止するからである。逆に、製品ウェーハから熱を除去すべき時（ウェーハの冷却）、チャンバ80に、ヘリウムのような高い熱伝導率をもつガスを充填する。従って、ヒートシンク台70の上記機能は、プロセス中のウェーハの温度サイクル動作を容易にする。尚、諸製造プロセスの内の大部分のものでは、製品ウェーハから熱を伝達により除去することが必要であり、従って、チャンバ80には、その時間中の殆どの間上記のようなガスを充填することになる。

【0024】このヒートシンク台70のための材料は、基板42、45、52及び62の熱膨張率と合致しなくてはならないので、その選定は非常に重要である。コバル（Kovar）、即ち鉄／ニッケル／コバルトの合金（ $29\text{Ni}/17\text{Co}/53\text{Fe}$ ）は、その熱膨張特性が上記の各基板のものと合致すると共に、良好な熱伝導体であるので、ここでの目的に利用するには好適な物質である。尚、コバルは、ウェスチングハウス・コーポレーション（Westinghouse Co.）の商標である。

【0025】本好適実施例では、接着する前では、分離層42の厚さは約0.05mm、静電パターン層44の厚さは約0.50mm、加熱層の厚さは約0.50mm、そして支持体60の厚さは約1.50mmである。

【0026】支持体60の底部にヒートシンク台70を

接着する第1の方法は、ろう付けによるもので、接点パッド82を金によって各接着用の表面上に取り付け、次に各ビースを互いにかみ合わせ、そしてこの組立体をろう付け炉内で加熱する。支持体60の底部にヒートシンク台70を接着する第2の方法は、アレムコ・プロダクツ・インコーポレーテッド（Aremco Products Inc.）が製造しているCERAMABOND（セラマボンド）552のような熱伝導性セラミックセメントを各接着用表面に塗布し、次に各ビースを互いにかみ合わせ、そしてこの組立体を製造者の硬化処理スケジュールに応じて加熱する。CERAMABONDは、アレムコ・プロダクツ・インコーポレーテッドの商標である。また、支持体60の底部にヒートシンク台70を接着する第3の方法は、例えば支持体60の底部にフランジをまたヒートシンク台70の上部にクランプリングを形成し、そしてこれら2つのビースを互いにクランプする、ということによってそれらビースを互いに機械的にクランプすることである。このような場合、密閉を行うため、2つのビースの間に密閉リングを使用してもよい。また、注意すべきであるが、ここに記載しなかった他の技法を用いて、支持体60をヒートシンク台70に取り付けることもできる。

【0027】次に図2では、静電パターン層44上に配した導電性の静電パターン46は、面積が等しい2つの導体を対称的な分布パターンにて形成して構成したものである。好ましくは、パターン46は、ストリップ間距離を最小にした最大量のストリップを有する一方で、分離層42の適度な厚さを保持するようにする。この導電性材料は、多くの導体の内の任意のものでもよい。しかしながら、その使用する物質は、基板からそのパターンが分離するのを防ぐために、静電パターン層の基板45の材料と同じような熱膨張率を有していなければならない。例えば、熱分解性グラファイトがふさわしい材料であることが判った。

【0028】次に図3を参照する。本発明の静電式チャックの第2の実施例である静電チャック120では、分離層122を静電パターン層124上に置き、そしてこの静電パターン層124は、基板125の上に導電性静電パターン126を配して構成してある。また、その基板125を貫通するように導電性パイア128を延ばし、そしてパターン126と接続する。この静電パターン層124は、加熱層130上に置き、そしてこの加熱層130は、基板132の上に加熱用導電性パターン134を配して構成したものである。導電性パイア136、138をその基板132を貫通して延ばし、これにより加熱パターン134及び導電性パイア128に対しそれぞれ電気的接続を与えるようにする。この加熱層130は、基板142を含むヒートシンク台140の上に置くが、その基板142には、逃し孔144、146が貫通して延びていて、それぞれ導電性パイア138、136へアクセスできるようにする。また、基板142に

は、冷却チャンネル148を加工して、これらを通して冷却用液体が循環するようにする。更に、基板142には、チャンバ150を設け、そして加熱用パターンに電力を供給するときにはこのチャンバ150を真空にして熱的分離状態とし、またクランプしているウェーハを冷却すべきときにはそのチャンバに熱伝導性のガスを充填して冷却を行うようにする。

【0029】上述の第2の実施例は、先に図1に例示した実施例と類似のものであって、唯一の相違点は、加熱層130が厚いので支持体（図1の符号60）が必要でないことである。従って、基板132は、ヒートシンク台140に適度に接着できる程機械的に安定なものである。

【0030】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、温度範囲が幅広く変動する様々な製造プロセスに用いることができる、万能のチャックを提供することができる。また、処理中のウェーハを、このチャックによって冷却または加熱することができる。更に、本発明のチャックは、軽量で容易に製造可能なものである。またこれに加えて、本発明のチャックは、例外的な程の平坦度仕様の制限内で製造することができ、それによって最小限の電気エネルギーでより優れたクランプ力を与えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電式チャックの第1の実施例の分解横断面図。

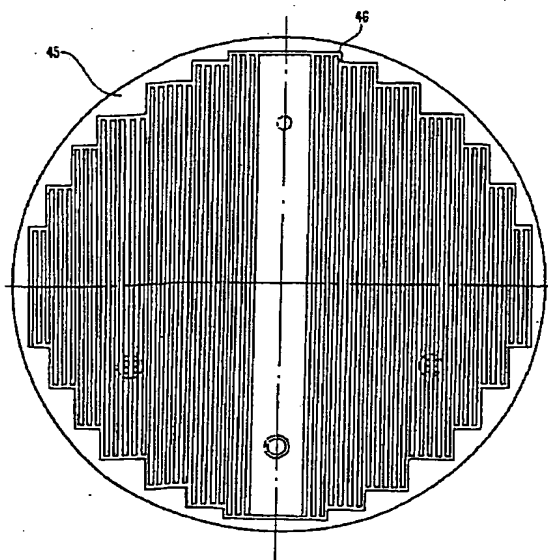
*【図2】本発明の静電式チャックの金属パターン層の上図。

【図3】本発明の静電式チャックの第2の実施例の分解横断面図。

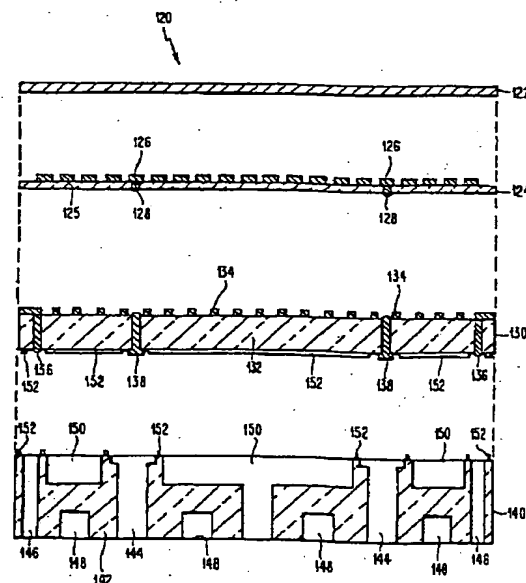
【符号の説明】

- 40, 120: 静電式チャック
- 42, 122: 分離層
- 44, 124: 静電パターン層
- 45, 125: 基板
- 46, 126: 導電性静電パターン
- 48, 128: パイア
- 50, 130: 加熱層
- 52, 132: 基板
- 54, 134: 導電性加熱パターン
- 56, 136: パイア
- 58, 138: パイア
- 60: 支持体
- 62: 基板
- 64: パイア
- 66: パイア
- 70, 140: ヒートシンク台
- 72, 142: 基板
- 74, 144: 逃し孔
- 76, 146: 逃し孔
- 78, 148: チャンネル
- 80, 150: チャンバ

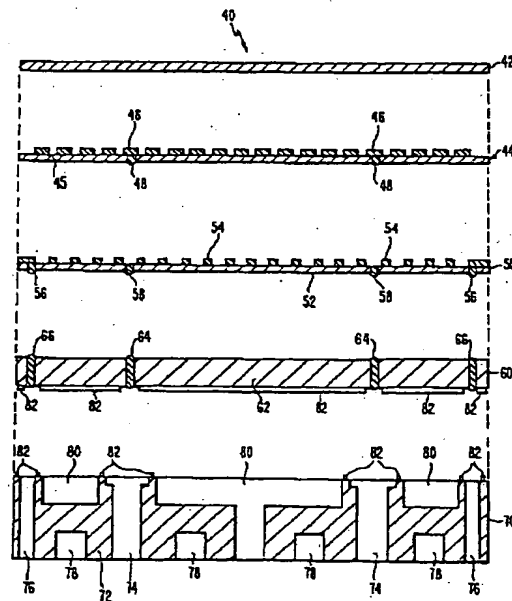
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 レイモンド・ロバート・ラツケル
 アメリカ合衆国10524、ニューヨーク州
 ガリソン、インディアン・ブルック・ロー
 ド（番地なし）

(72)発明者 ロバート・エリ・トンプキンス
 アメリカ合衆国12569、ニューヨーク州
 プレザント・ヴァレイ、ホワイトフォー
 ド・ドライブ（番地なし）

(72)発明者 ロバート・ピーター・ウェスターフィール
 ド、ジュニア
 アメリカ合衆国12549、ニューヨーク州
 モンゴメリー、ワシントン・アベニュー
 90番地

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-109876

(43)Date of publication of application : 30.04.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
B23Q 3/15
B23Q 11/14

(21)Application number : 04-080760

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 02.04.1992

(72)Inventor : LOGAN JOSEPH S
RUCKEL RAYMOND R
TOMPKINS ROBERT E
WESTERFIELD JR ROBERT P

(30)Priority

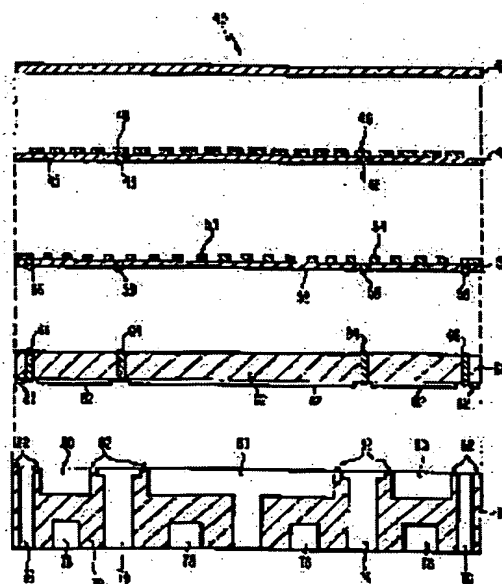
Priority number : 91 694698 Priority date : 02.05.1991 Priority country : US

(54) THERMAL CYCLE OPERATING TYPE CERAMIC ELECTROSTATIC CHUCK

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electrostatic chuck which may be used in a widely changing thermal cycle.

CONSTITUTION: An electrostatic chuck 40 is constituted from top to bottom, an isolating layer 42, an electrostatic pattern layer 44 including a conductive electrostatic pattern 46 arranged on a substrate 45, a heating layer 50 including a conductive heating pattern 54 arranged on a substrate 52, and a heat sink stage 70 in which a cooling channel 78 and a temperature control chamber 80 are provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.04.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2139014

[Date of registration] 06.11.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An electrostatic chuck for clamping a semiconductor wafer characterized by providing the following To the bottom from a top, it is a. A detached core of thermal conductivity that it is [and] insulation electrically b) The 1st conductive pattern which was an electrostatic patterned layer, and was allotted on this electrostatic patterned layer since electrostatic force was generated 1st conductive Bahia allotted so that this electrostatic patterned layer might be penetrated, in order to tell electrical energy to said 1st conductivity pattern The aforementioned electrostatic patterned layer which ****, and c The 2nd conductive pattern which was a heating layer, and was allotted on this heating layer since heat for heating said wafer was generated, the 2nd conductive Bahia allotted so that this heating layer might be penetrated, in order to tell electrical energy to said 1st conductivity Bahia, and 3rd conductive Bahia allotted so that this heating layer might be penetrated, in order to tell electrical energy to this 2nd conductivity pattern

[Claim 2] It is the electrostatic chuck characterized by having a channel for cooling for said heat sink base circulating a refrigerant further in an electrostatic chuck for clamping a semiconductor wafer of claim 1.

[Claim 3] It is the electrostatic chuck characterized by having at least one chamber filled up with thermally conductive gas when carrying out *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. to a vacuum when heating said wafer by a channel for cooling and said heating layer for said heat sink base to circulate a refrigerant further in an electrostatic chuck for clamping a semiconductor wafer of claim 1, and cooling said wafer by said chuck.

[Claim 4] An electrostatic chuck for clamping a semiconductor wafer characterized by providing the following To the bottom from a top, it is a. A detached core of thermal conductivity that it is [and] electric insulation b) The 1st conductive pattern which was an electrostatic patterned layer, and was allotted on this electrostatic patterned layer since electrostatic force was generated 1st conductive Bahia allotted so that this electrostatic patterned layer might be penetrated, in order to tell electrical energy to this 1st conductivity pattern The aforementioned electrostatic patterned layer which ****, and c The 2nd conductive pattern which was a heating layer, and was allotted on this heating layer since heat for heating said wafer was generated, the 2nd conductive Bahia allotted so that this heating layer might be penetrated, in order to tell electrical energy to said 1st conductivity Bahia, and 3rd conductive Bahia allotted so that this heating layer might be penetrated, in order to tell electrical energy to said 2nd conductivity pattern

[Claim 5] It is the electrostatic chuck characterized by having a channel for cooling for said heat sink base circulating a refrigerant further in an electrostatic chuck for clamping a semiconductor wafer of claim 4.

[Claim 6] It is the electrostatic chuck characterized by having at least one chamber filled up with thermally conductive gas when carrying out *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. to a vacuum when heating said wafer by a channel for cooling and said heating layer for said heat sink base to circulate a refrigerant further in an electrostatic chuck for clamping a semiconductor wafer of claim 4,

and cooling said wafer by said chuck.

[Claim 7] An electrostatic chuck for clamping a semiconductor wafer characterized by providing the following To the bottom from a top, it is a. A detached core of thermal conductivity that it is [and] electric insulation b) the 1st conductive pattern which was an electrostatic patterned layer made from a ceramic, and was allotted on this electrostatic patterned layer since electrostatic force was generated -- it is -- this -- the 1st aforementioned conductive pattern to which the 1st conductive pattern consists of pyrolysis nature graphite arranged in two or more mutual conductive strips, and energized each of said conductive strip with the direct-current potential of a thing of an adjoining strip, and objection Two or more 1st conductive Bahia allotted so that this electrostatic patterned layer might be penetrated in order to tell electrical energy to this 1st conductivity pattern An electrostatic patterned layer made from the aforementioned ceramic which ****, and c A pattern for heating which consists of pyrolysis nature graphite which was the heating layer which consists of boron nitride, and was allotted on this heating layer in order to heat said wafer, 3rd conductive Bahia allotted so that this heating layer might be penetrated in order to tell two or more the 2nd conductive Bahia and electrical energy with which it allotted so that this heating layer might be penetrated in order to tell electrical energy to said 1st conductivity Bahia and said 1st conductivity pattern to said pattern for heating

[Claim 8] An electrostatic chuck for clamping a semiconductor wafer characterized by providing the following To the bottom from a top, it is a. A detached core of thermal conductivity that it is [and] electric insulation b) the 1st conductive pattern which was an electrostatic patterned layer, and was allotted on this electrostatic patterned layer since electrostatic force was generated -- it is -- this -- the 1st aforementioned conductive pattern which constitutes the 1st conductive pattern from pyrolysis nature graphite arranged in two or more mutual conductive strips, and energized each of said conductive strip with reverse direct-current potential with a thing of an adjoining strip And two or more 1st conductive Bahia allotted so that this electrostatic patterned layer might be penetrated in order to tell electrical energy to this 1st conductivity pattern The aforementioned electrostatic patterned layer which ****, and c A pattern for heating which consists of pyrolysis nature graphite which was the heating layer which consists of boron nitride, and was allotted on this heating layer in order to heat said wafer, Two or more 3rd conductive Bahia allotted so that this heating layer might be penetrated in order to tell two or more the 2nd conductive Bahia and electrical energy with which it allotted so that this heating layer might be penetrated in order to tell electrical energy to said 1st conductivity Bahia to said pattern for heating

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] In manufacture of a semiconductor, about the chuck used for clamping a wafer, especially, temperature cycle actuation is possible and, moreover, this invention relates to the electrostatic chuck made from a ceramic which can operate over a large temperature requirement.

[0002]

[Description of the Prior Art] An electrostatic chuck is equipment which came to be widely used in the semiconductor field in order to clamp a semiconductor wafer in a manufacture process. Such a chuck abolishes the need for a mechanical-cable-type clamp device (it is hard to treat this in many cases, and it guides a foreign matter in a processing chamber). The typical electrostatic chuck used with the conventional technology can be found out to U.S. Pat. No. 4184188 (buri rear (Briglia)), No. 4384918 (average (Abe)), No. 4724510 (outside of UIKKA (Wicker)), and No. 4665463 (outside of WORD (Ward)).

[0003] it is supported by the aluminum plate which the electrostatic clamp which buri rear ** is indicating is equipped with two or more tandem-type polarized electrodes (interdigitated, polarized electrodes), and these electrodes are prepared between the silicone rubber layer and the silicone rubber layer, and was attached in the water cooling type base. The wafer under processing is set on the one silicone rubber layer, and is clamped by the electromagnetic field generated with these electrodes under the layer. are also indicating the example of buri rear ** different from this again, and an aluminum electrode is made to deposit on an alumina base material in the example, and this is insulated by oxidation. "this electrode structure -- "a water cooling type board" -- mechanical moreover, it is also at" good thermal conductivity -- it has fixed.

[0004] The thing of an average is indicating the electrostatic chuck which insulated two or more aluminum electrodes for a clamp by either poly tetrafluoroethylene, polyethylene or silicone rubber. Those electrodes are supported again with the water cooling type support base or the heating type support base.

[0005] By the electrostatic chuck which the thing besides UIKKA is indicating, the electrode for a clamp was made to deposit on a semiconductor wafer, and this is insulated by the layer of either a CVD oxide, polyimide or suitable glass. This clamp is supported by "the conductive base material."

[0006] In the electrostatic chuck which is indicating the thing besides WORD, the disc electrode of the center for a clamp is insulated in the layer of an epoxy resin like Araldite which blended particle-like an alumina or a mica. This center electrode acts as a base material of the wafer in a process again.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] All above-mentioned electrostatic chucks are supported by the object for cooling "a base material" as which the insulated electrode is not determined clearly. However, there is a problem of having the thermal-expansion property that the matter used for electric insulating materials differs from the matter used for the base material for cooling fundamentally in the chuck, by which others are known by these chuck lists. therefore -- if these chucks are exposed to the

temperature cycle which changes broadly -- ***** -- separation will arise between matter. As the result, such a chuck will be restricted to that to which it becomes impossible to have used it only in the very narrow temperature requirement therefore, and the manufacture process sorted out the use of each chuck. Moreover, even if it carries out such a limit, these chucks have a short life, and its reliability is low, and they have the difficulty of being expensive. Since an above-mentioned chuck causes [main] "the down time (down time)" in a production line, such a problem will become large.

[0008] Therefore, the electrostatic chuck which conquered the above-mentioned defect will become dramatically desirable.

[0009] The object of this invention is offering the electrostatic chuck of amelioration which can be used in the temperature cycle which changes broadly.

[0010] Other objects of this invention are offering the electrostatic chuck of amelioration which clamps the wafer, without contacting a wafer electrically.

[0011] Other objects of this invention are offering the electrostatic chuck of amelioration with the more excellent heat transfer force.

[0012] The object of further others of this invention is offering the electrostatic chuck of the amelioration which gives temperature cycle actuation to the wafer under processing.

[0013]

[Means for Solving the Problem] An electrostatic patterned layer which arranged and constituted a conductive electrostatic pattern on a substrate is prepared in an electrostatic chuck improved according to this invention. This electrostatic patterned layer is arranged on a heating layer which arranged and constituted a conductive pattern for heating on a substrate. This heating layer is arranged on a base material, and is a heat sink base, and enables it to give thermal conductivity or heat insulation in support of this whole structure. Furthermore, a detached core is arranged on the above-mentioned electrostatic patterned layer, and a wafer is isolated from contact to a metal pattern of that.

[0014] In this this invention, an allround chuck which a temperature requirement can use in various manufacture processes which change broadly can be offered. Moreover, a wafer under processing can be cooled or heated by this chuck. Furthermore, this chuck can be lightweight and can be manufactured easily. In addition to this, this invention can be manufactured also within a limit of display flatness specification of an exceptional like, and can give higher clamp force with the minimum electrical energy by it again.

[0015] It clarifies more by the above-mentioned detailed explanation of this invention of a model example illustrated on a drawing about other objects, features, and advantages again.

[0016]

[Example] Drawing 1 is referred to first. The up detached core 42 is formed, the 1st example 40, i.e., electrostatic chuck, of an electrostatic chuck of this invention, and the semiconductor wafer under processing (not shown) is clamped to this by it.

[0017] Besides, although the partial delaminate 42 is placed on the electrostatic patterned layer 44, on a substrate 45, this layer 44 arranges the conductive electrostatic pattern 46, and constitutes it. The substrate 45 is penetrated, and two or more metaled Bahia Rhine 48 is going downward, and it offers the means which tells electrical energy to the electrostatic pattern 46 by these.

[0018] The electrostatic pattern 46 is the thing of two configurations of having arranged the equal conductive matter field with the symmetrical distribution pattern mutually. This pattern forms the "strip" with the conductivity of about 0.75mm width of face by arranging alternately at intervals of about 0.25mm. If each mutual conductive "strip" of this is mutually energized electrically with reverse direct-current potential, capacitance will produce it between mutual conductive "strips" as a result. This conductive pattern 46 is illustrated and explained more to details with reference to drawing 2 later.

[0019] The suitable matter for the above-mentioned detached core 42 is BORALLOY (Bora Roy) which is boron nitride. This BORALLOY is the trademark of the Union Carbide corporation (Union Carbide Corporation). Or it can also manufacture by the dielectric matter insulating [electric] and thermally conductive which has the heat-mechanical characteristic (namely, coefficient of thermal expansion and thermal conductivity) which is compatible with boron nitride in a detached core 42 again. As one

example, these matter can include coating of boron nitride, polyimide, an alumina, a quartz, and a diamond etc. Of course, selection of the matter to be used will be influenced by the temperature which exposes this chuck, etchant, and processing environment.

[0020] Note depending for the thickness of a detached core 42 on two elements. to the 1st, the thickness is irrational, although a wafer is clamped moderately -- don't make it so thick that such high voltage that-like is needed. In this suitable example, the thickness of the detached core 42 of a result is about 0.05mm. In order to maintain the clamp condition of a wafer moderately, in the case of the detached core 42 of the thickness exceeding 0.25mm, it turned out that unreal voltage is needed. The above-mentioned thickness must be made smaller than the gap between conductive "strip" allotted by turns the 2nd. Otherwise, when voltage required to clamp a wafer is applied, dielectric destruction will arise between the conductive strips which a pattern 46 adjoins.

[0021] This electrostatic patterned layer 44 is placed on the heating layer 50. This heating layer 50 arranges and constitutes the conductive heating pattern 54 on a substrate 52. It is desirable to use the boron nitride of pyrolysis nature like Bora Roy for the substrate 52. the object for heating of the heating pattern 54 -- as for a conductor, it is desirable to constitute from pyrolysis nature graphite like BORALECTRIC (bora REKUTORIKKU). BORALECTRIC is also the trademark of Union Carbide Corporation. The heating layer 50 also has metal Bahia Rhine 56 which penetrated and extended this layer, in order to tell electrical energy to that heating pattern 54.

[0022] This heating layer 50 is placed on a base material 60. A base material 60 consists of substrates 62 made from boron nitride like Bora Roy. In order to tell electrical energy to this base material 60 in metal Bahia 48 of the electrostatic patterned layer 44, metal Bahia 64 which penetrates a base material is allotted.

[0023] This base material 60 is placed on the heat sink base (base) 70. The heat sink base 70 was constituted from thermally conductive block 72, i.e., a substrate, in order to make easy electric contact to metal Bahia 64 of a base material 60 from the pars basilaris ossis occipitalis of this heat sink base 70, penetrated, extended and missed the heat sink base 70, and it has formed the hole 74. This heat sink base 70 is equipped also with the channel 78 prepared in circulating the fluid for cooling for transfer removing heat from this chuck 40. Furthermore, the heat sink base 70 is equipped also with the temperature control chamber 80 which is an empty field in the upper part of this base 70. Although a chamber 80 is held to a vacua when it is necessary to supply heat to a product wafer (not shown), the reason is that it prevents that the heat which a vacuum acts as a thermal obstruction and the heating layer 50 generates is transmitted through the heat sink base 70. On the contrary, it is filled up with the gas which has high thermal conductivity like helium in a chamber 80 when heat should be removed from a product wafer (cooling of a wafer). Therefore, the above-mentioned function of the heat sink base 70 makes easy temperature cycle actuation of the wafer in a process. In addition, it will be required to remove heat from a product wafer by transfer, therefore it will fill up the above gas with the thing of most of many manufacture processes into a chamber 80 between in [most] the time amount.

[0024] Since the material for this heat sink base 70 must agree with the coefficient of thermal expansion of substrates 42, 45, 52, and 62, that selection is dramatically important. Since the alloy (29nickel/17Co/53Fe) of covar (Kovar), i.e., iron / nickel / cobalt, is a good conductor while the thermal-expansion property agrees with the thing of each above-mentioned substrate, it is the suitable matter to use for the object here. In addition, covar is the trademark of a wasting house corporation (Westinghouse Co.).

[0025] In this suitable example, before pasting up, for the thickness of a detached core 42, the thickness of about 0.05mm and the electrostatic patterned layer 44 is [about 0.50mm and the thickness of a base material 60 of the thickness of about 0.50mm and a heating layer] about 1.50mm.

[0026] The 1st method of pasting up the heat sink base 70 on the pars basilaris ossis occipitalis of a base material 60 is based on soldering, bygold, installation is engaged on the front face for each adhesion, and then it engages each piece for the contact pad 82 of each other, and heats this assembly in a soldering furnace. The 2nd method of pasting up the heat sink base 70 on the pars basilaris ossis occipitalis of a base material 60 applies to each front face for adhesion thermally conductive ceramic

cement like CERAMABOND (SERAMA bond)552 which AREMUKO Products, Incorporated (Aremco Products Inc.) is manufacturing, and then engages each piece mutually, and heats this assembly according to a manufacturer's hardening processing schedule. CERAMABOND is the trademark of AREMUKO Products, Incorporated. Moreover, a flange is formed in the pars basilaris ossis occipitalis of a base material 60, and it forms a clamp ring in the upper part of the heat sink base 70, and the 3rd method of pasting up the heat sink base 70 on the pars basilaris ossis occipitalis of a base material 60 is clamping these piece mechanically mutually by saying that these two piece is clamped mutually. In such a case, in order to seal, a sealing ring may be used between two piece. Moreover, although it should be careful, a base material 60 can also be attached in the heat sink base 70 using other techniques which were not indicated here.

[0027] Next, the conductive electrostatic pattern 46 arranged on the electrostatic patterned layer 44 forms and constitutes the conductor whose area is equal two from drawing 2 by the symmetrical distribution pattern. Preferably, while a pattern 46 has the strip of the peak which made distance between strips min, it holds the moderate thickness of a detached core 42. The thing of the arbitration of many conductors is sufficient as the conductive material of this. However, in order to prevent the pattern separating the matter to be used from a substrate, it must have the same coefficient of thermal expansion as the material of the substrate 45 of an electrostatic patterned layer. For example, it turned out that pyrolysis nature graphite is a suitable material.

[0028] Next, drawing 3 is referred to. A detached core 122 is placed on the electrostatic patterned layer 124, and on the substrate 125, this electrostatic patterned layer 124 arranges the conductive electrostatic pattern 126, and consists of electrostatic chucks 120 which are the 2nd example of the electrostatic chuck of this invention. Moreover, conductive Bahia 128 is extended so that the substrate 125 may be penetrated, and it connects with a pattern 126. Placing [and] this electrostatic patterned layer 124 on the heating layer 130, this heating layer 130 arranges and constitutes the conductive pattern 134 for heating on a substrate 132. The substrate 132 is penetrated, conductive Bahia 136 and 138 is extended, and this gives electrical installation to the heating pattern 134 and conductive Bahia 128, respectively. Although placed on the heat sink base 140 containing a substrate 142, this heating layer 130 is missed, and holes 144 and 146 are penetrated and prolonged in that substrate 142, and it enables it to access it to conductive Bahia 138 and 136, respectively. Moreover, the cooling channel 148 is processed into a substrate 142, and it is made for the liquid for cooling to circulate through these. Furthermore, to a substrate 142, a chamber 150 is formed, and when the wafer which made this chamber 150 the vacuum, made the thermal separation condition when supplying power to the pattern for heating, and has been clamped should be cooled, it is made to cool by filling up that chamber with thermally conductive gas.

[0029] The 2nd above-mentioned example is the example and like which were previously illustrated and explained to drawing 1, and since the heating layer 130 is thick, the only point of difference is that a base material (sign 60 of drawing 1) is not required. Therefore, a substrate 132 is so mechanically [that the heat sink base 140 can be pasted moderately] stable.

[0030]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, the allround chuck which can be used for various manufacture processes in which a temperature requirement is changed broadly can be offered. Moreover, the wafer under processing can be cooled or heated by this chuck. Furthermore, the chuck of this invention can be lightweight and can be manufactured easily. moreover -- in addition, the clamp force which could manufacture the chuck of this invention within the limit of the display flatness specification of an exceptional like, and was more excellent in the minimum electrical energy with it can be given.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The decomposition cross-sectional view of the 1st example of the electrostatic chuck of this invention.

[Drawing 2] The plan of the metal patterned layer of the electrostatic chuck of this invention.

[Drawing 3] The decomposition cross-sectional view of the 2nd example of the electrostatic chuck of this invention.

[Description of Notations]

40,120: Electrostatic chuck

42,122: Detached core

44,124: An electrostatic patterned layer

45,125: Substrate

46,126: Conductive electrostatic pattern

48,128: Bahia

50,130: Heating layer

52,132: Substrate

54,134: Conductive heating pattern

56,136: Bahia

58,138: Bahia

60: Base material

62: Substrate

64: Bahia

66: Bahia

70,140: Heat sink base

72,142: Substrate

74,144: Miss and it is a hole.

76,146: Miss and it is a hole.

78,148: Channel

80,150: Chamber

[Translation done.]

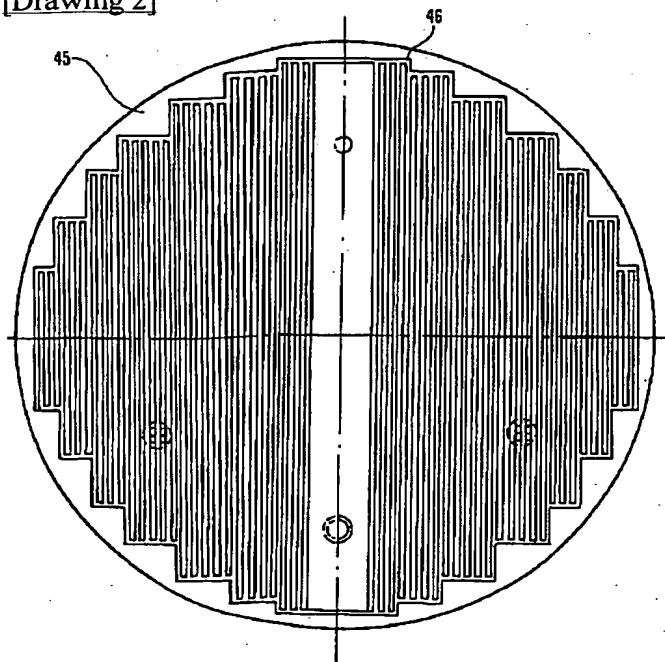
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

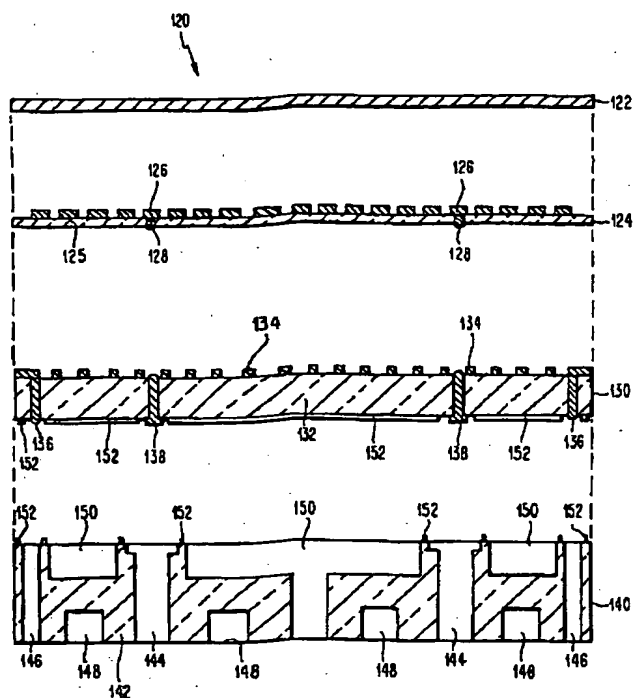
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

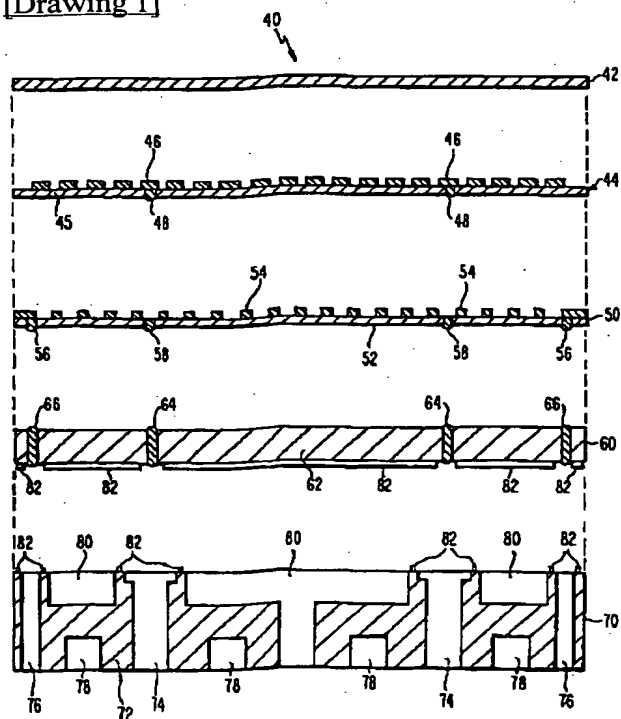
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 1]



[Translation done.]